

29. 3. 2004

日本特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

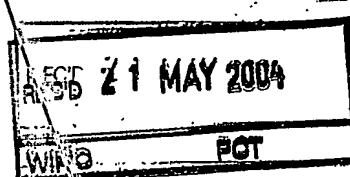
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 4月 2日

出願番号  
Application Number: 特願 2003-099184

[ST. 10/C]: [JP 2003-099184]

出願人  
Applicant(s): 三菱レイヨン株式会社

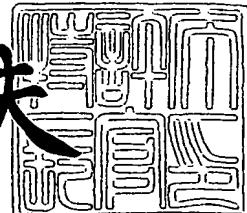


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 4月 30日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 P150157000  
【提出日】 平成15年 4月 2日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 A61H 33/02  
B01F 1/00

## 【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目1番60号 三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内

【氏名】 大谷内 健

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区港南1丁目6番41号 三菱レイヨン株式会社内

【氏名】 樺原 巨規

## 【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目1番60号 三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内

【氏名】 佐藤 正明

## 【特許出願人】

【識別番号】 000006035

【氏名又は名称】 三菱レイヨン株式会社

【代表者】 皇 芳之

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010054

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 炭酸水製造装置及び炭酸水製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 水供給手段と、炭酸ガス供給手段と、エレメント数が20～100個であるスタティックミキサーとを有する炭酸水製造装置。

【請求項2】 前記スタティックミキサーが、ケニックスタイプ又はステータタイプである請求項1に記載の炭酸水製造装置

【請求項3】 前記スタティックミキサーの内径が5～100mmである請求項1又は2に記載の炭酸水製造装置。

【請求項4】 エレメント数が20～100個のスタティックミキサーに水と炭酸ガスを供給して、水中に炭酸ガスを溶解させる炭酸水製造方法。

【請求項5】 前記スタティックミキサーのエレメント数をN個とし、前記スタティックミキサー中を、水と炭酸ガスの混合体が流れる際のレイノルズ数をReとしたとき、下式(1)を満足する請求項4に記載の炭酸水製造方法。

$$100000 \leq Re \times N \leq 2000000 \quad \dots \dots \quad (1)$$

【請求項6】 前記スタティックミキサーが、ケニックスタイプ又はステータタイプである請求項4又は5に記載の炭酸水製造方法。

【請求項7】 前記スタティックミキサーの内径が5～100mmである請求項4～6のいずれか一項に記載の炭酸水製造方法。

【請求項8】 前記スタティックミキサーに、水を1回通過させる請求項4～7のいずれか一項に記載の炭酸水製造方法。

【請求項9】 供給する炭酸ガスの流量をX(L/min)、供給する水の流量をY(L/min)としたとき、下式(2)を満足する請求項4～8のいずれか一項に記載の炭酸水製造方法。

$$0.5 \leq X/Y \leq 1.2 \quad \dots \dots \quad (2)$$

【請求項10】 生成される炭酸水中の二酸化炭素濃度が900～1500mg/Lである請求項4～9のいずれか一項に記載の炭酸水製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

**【発明が属する技術分野】**

本発明は、炭酸水の製造装置及び製造方法に関する。より詳しくは、効率良く高濃度炭酸水を得る炭酸水の製造装置及び製造方法に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

炭酸水は優れた保温作用があることから、古くから温泉を利用する浴場等で用いられている。炭酸水の保温作用は、基本的に、含有炭酸ガスの末梢血管拡張作用により身体環境が改善されるためと考えられる。また、炭酸ガスの経皮進入によって、毛細血管床の増加及び拡張が起こり、皮膚の血行を改善する。このため退行性病変及び末梢循環障害の治療に効果があるとされている。

**【0003】**

近年、特に前述の治療において、炭酸水中の二酸化炭素濃度が、約40℃の水における過飽和濃度域である1200mg/L前後になると、更に顕著な効果が得られることが解ってきている。

**【0004】**

炭酸水の製造方法としては、炭酸ガス溶解器に、給湯器等から得られた温水を一回通過させることにより炭酸水を製造するワンパス型、循環ポンプにより浴槽中の温水を、炭酸ガス溶解器を介して循環させる循環型、浴槽中の温水に直接炭酸ガスを分散させる分散型等がある。

中でもワンパス型は、一旦温水を溜めてから炭酸水を製造する必要がなく、短時間で製造できる特長がある。

**【0005】**

また、高濃度の炭酸水を効率的に得るための方法としては、スタティックミキサーを用いる方法（特許文献1参照）、中空糸膜を介して、温水中に炭酸ガスを溶解させる方法（特許文献2参照）などが提案されている。

**【0006】**

中空糸膜を用いる方法は、スタティックミキサーを用いる方法に比べ、より高濃度の炭酸水を製造することができるが、比較的高価となりがちである。

一方、スタティックミキサーは安価に入手できるという利点はあるが、エレメ

ント数や通水条件等の溶解条件を制御しないと、高濃度の炭酸水を製造することができない。特許文献1では、スタティックミキサーの種類等に関する検討はされておらず、エレメント数が12のスタティックミキサーが開示されているのみであり、高濃度の炭酸水を効率よく製造できていない。

### 【0007】

#### 【特許文献1】

【特開昭63-242258号公報】

#### 【特許文献2】

【特開平8-19784号公報】

### 【0008】

#### 【発明が解決しようとする課題】

本発明は、高濃度の炭酸水を簡便かつ効率的に製造することのできる炭酸水の製造方法を提供することを目的とする。

### 【0009】

#### 【課題を解決するための手段】

すなわち、本発明の第一の要旨は、水供給手段と、炭酸ガス供給手段と、エレメント数が20～100個であるスタティックミキサーとを有する炭酸水製造装置である。

### 【0010】

前記スタティックミキサーが、ケニックスタイプ又はステータタイプであると、高濃度の炭酸水が安価に製造できるため好ましい。

### 【0011】

また、前記スタティックミキサーの内径が5～100mmであることが好ましい。

### 【0012】

本発明の第二の要旨は、エレメント数が20～100個のスタティックミキサーに水と炭酸ガスを供給して、水中に炭酸ガスを溶解させる炭酸水製造方法である。

### 【0013】

前記スタティックミキサーのエレメント数をN個とし、前記スタティックミキサー中を、水と炭酸ガスの混合体が流れる際のレイノルズ数をReとしたとき、下式（1）を満足すると、高濃度の炭酸水を効率的に製造することができる。

$$100000 \leq Re \times N \leq 2000000 \quad \dots \dots \quad (1)$$

#### 【0014】

前記スタティックミキサーが、ケニックスタイプ又はステータタイプであると、高濃度の炭酸水が安価に製造できるため好ましい。

また、前記スタティックミキサーの内径が5～100mmであることが好ましい。

#### 【0015】

前記スタティックミキサーに、水を1回通過させることにより炭酸水を製造すると、短時間で炭酸水を製造できるため好ましい。

また、供給する炭酸ガスの流量をX（L/min）、供給する水の流量をY（L/min）としたとき、下式（2）を満足すると、効率的に高濃度炭酸水を製造することができる。

$$0.5 \leq X/Y \leq 1.2 \quad \dots \dots \quad (2)$$

#### 【0016】

生成される炭酸水中の炭酸ガス濃度が900～1500mg/Lであると、炭酸水による顕著な効果が期待できる。

#### 【0017】

##### 【発明の実施の形態】

以下本発明を、図面を用いて詳細に説明する。

図1は本発明の炭酸水製造装置の一例を示す概略図であり、本発明の炭酸水製造装置は、炭酸ガス供給手段20、水供給手段30及びスタティックミキサー11からなり、炭酸ガス供給手段20から炭酸ガスを、水供給手段30から水を、スタティックミキサー11に供給し、スタティックミキサー11中で水中に炭酸ガスを溶解させる。

#### 【0018】

炭酸ガスは、炭酸ガスの供給源である炭酸ガスボンベ1と、ガス圧力を一定圧

に減圧するための炭酸ガス圧力制御弁3と、ガス流量の制御を行う炭酸ガス流量制御弁5と、炭酸ガス流量計4と、逆止弁6とからなる炭酸ガス供給手段20によって、スタティックミキサー11に供給される。

#### 【0019】

炭酸ガス流量計4は、炭酸ガス流量の調整や正しい流量が流れているかを確認するために、必要に応じて設置することができる。

炭酸ガスの流量制御は、炭酸ガス圧力制御弁3だけを用いて行うことも可能であるが、常時一定の炭酸ガス濃度を得るためにには、図1に示したように、炭酸ガス圧力制御弁3と炭酸ガス流量制御弁5とを併用して流量制御をすることが好ましい。

#### 【0020】

炭酸ガス流量制御弁5としては、種々のニードルバルブ、オリフィス、電子式に使われているピエゾもしくはソレノイドアクチュエーターなどが挙げられるが、ニードルバルブが安価で好ましい。

#### 【0021】

水は、給湯器等によって30℃～50℃程度にまで適宜加温されて温水となり、水供給手段30によって炭酸水製造装置に供給される。このとき、水道の元圧を利用して供給しても構わないが、スタティックミキサー11の圧損により、場合によっては必要流量を供給できないことがあるので、増圧ポンプ10を用いるのが好ましい。また、水定流量弁9で水流量を調整することがより好ましい。

増圧ポンプ10は高揚程型が好ましく、特にダイヤフラムポンプが安価かつ能力が高いため好ましい。

#### 【0022】

炭酸ガスと温水の合流部は、両者が合流できればよく、配管部材で用いられるチーズ配管、クロス配管、ユニオンなどを用いることができる。

#### 【0023】

炭酸ガスと温水は、スタティックミキサー11内で混合され、炭酸ガスが水中に溶解される。スタティックミキサー11は、駆動部のない静止型のミキサーであり、管の内部に設けられた、螺旋形状やバッフル板形状等のエレメントによっ

て、流体が分割されたり、反転されたり、方向転換されたりすることによって、混合が行われる。

スタティックミキサーの詳細については、化学工学会編、横書店発行、化学工学の進歩34、ミキシング技術、第14章に記載されている。

#### 【0024】

本発明にあっては、スタティックミキサー11としてエレメント数が20～100個のものを用いることが必要である。これは、スタティックミキサー11に同じ流量で水を流す場合、スタティックミキサー11のエレメント数Nが多いほど混合されやすくなり、二酸化炭素濃度の高い炭酸水が得られるためである。

しかしながら、エレメント数が多くなると、生成する炭酸水の二酸化炭素濃度は頭打ちになる一方で、通水を行う際に生じる圧力損失が大きくなり、通水が困難となる場合がある。

#### 【0025】

図2に、スタティックミキサー11のエレメント数Nを変えたときに、供給する水の流量を5L/min、供給する炭酸ガスの流量を4L/minとした際の、生成される炭酸水中の二酸化炭素濃度と、圧力損失との関係についての例を示す。なお、使用したスタティックミキサーは、ノリタケカンパニーリミテッド社製のケニックスタイプ（製品名DSP型）で、内径は10mmである。図2から明らかなように、エレメント数Nを100よりも多くすると、二酸化炭素濃度の増加率は低くなり、圧力損失が高くなる。

#### 【0026】

一方、エレメント数Nが20よりも少ないと、炭酸ガスの溶解効率の低下を防ぐためには、供給する水の流量を多くして乱流を形成する必要がある。その結果、やはり圧力損失が大きくなり、通水が困難となる場合がある。

#### 【0027】

図3に、スタティックミキサーのエレメント数Nを変えたときに、生成される炭酸水中の二酸化炭素濃度を1340mg/Lとするのに必要な水の流量と、圧力損失との関係についての例を示す。なお、使用したスタティックミキサーは、ノリタケカンパニーリミテッド社製のケニックスタイプ（製品名DSP型）で、

内径は10mmである。図3から明らかなように、エレメント数Nが20よりも少ないとときは、多量の水を流す必要があり、圧力損失が急に高くなる。

#### 【0028】

以上のことから、スタティックミキサー11のエレメント数Nの下限は、20以上が好ましく、24以上がより好ましい。また、エレメント数Nの上限は、100以下が好ましく、50以下がより好ましい。

#### 【0029】

なお、スタティックミキサー11は、一本のまま使っても構わないが、複数本を直列に連結して使用することもできる。直列に連結した場合のエレメント数Nとは、一つの流路中に存在するエレメント数をいうものであり、例えば一本あたりのエレメント数が7個のスタティックミキサー11を5本直列に連結した場合、エレメント数Nは35個である。

#### 【0030】

スタティックミキサー11は、複数本を並列に連結して使用することもできる。並列に連結して使用すると、圧力損失を低い状態に保ちつつ、一度に生成できる炭酸水量を増加させることができるために、好ましい。

並列に連結する場合には、例えば一本あたりのエレメント数が20個のスタティックミキサー11を5本並列に連結した場合であっても、エレメント数Nは20個である。

#### 【0031】

本発明に使用するスタティックミキサー11の種類としては、管中に右方向にねじれた螺旋状エレメントと、左方向にねじれた螺旋状エレメントが交互に配されたタイプ、即ちケニックスタイプ（スパイラルタイプともいう）、管の中央に軸が配され、軸に半楕円形のバッフル板が配されたタイプ、即ちステータタイプが、安価に入手できるため好ましい。

#### 【0032】

本発明に使用するスタティックミキサー11の内径は、あまり細いと圧力損失が高くなり、多流量での通水ができないため、内径の下限は、5mm以上が好ましく、10mm以上がより好ましい。

## 【0033】

また、供給する水の流量が一定の条件では、スタティックミキサー11の内径が太くなるにつれて、生成される炭酸水中の二酸化炭素濃度が低下する傾向にあり、高濃度の炭酸水を製造するためには、供給する水の流量を多くすることが必要となる。

## 【0034】

図4に、スタティックミキサー11の内径と、生成される炭酸水中の二酸化炭素濃度を約1200mg/Lに維持するために必要な水の流量と、その際の圧力損失との関係の例を示す。なお、供給する炭酸ガスの流量と供給する水の流量との比は、0.8で一定とし、使用したスタティックミキサーは、TAHインダストリーズ社製のステータタイプ（製品名5シリーズ）で、エレメント数は28である。

## 【0035】

図4からわかるように、スタティックミキサー11の内径を太くすると、供給する水の流量を高くしても、通水時の圧力損失は低くなる傾向にある。

しかしながら、供給する必要のある水の流量があまり多いと、炭酸水製造装置が大規模なものとなるため、内径の上限としては、100mm以下であることが好ましく、50mm以下がより好ましい。

## 【0036】

スタティックミキサーに通水するにあたっては、流体の乱れ度合いを示す指標として一般に用いられるレイノルズ数（Re）と、スタティックミキサーのエレメント数Nとの間で、下式（1）を満足するようにすることが、効率的に高濃度の炭酸水を製造することができるため好ましい。

$$100000 \leq Re \times N \leq 2000000 \quad \dots \dots \quad (1)$$

## 【0037】

温水と炭酸ガスとの混合をスタティックミキサーにて行う場合、レイノルズ数Reは、下式に従って計算される。

$$Re = 21200 Q / D \mu$$

ここで、Qは温水流量（L/min）、Dはスタティックミキサーの内径（mm）

)、 $\mu$ は水の粘度 (mPa・s、例えば40℃の水の場合0.65) である。

### 【0038】

表1に、供給する炭酸ガスの流量と供給する水の流量との比が0.8の条件で、供給する炭酸ガスの流量と供給する水の流量とを変化させた際の、 $Re \times N$ の値と、生成される炭酸水中の二酸化炭素濃度、炭酸ガスの溶解効率、圧力損失との関係の例を示す。なお、使用したスタティックミキサーは、ノリタケカンパニーリミテッド社製のケニックタイプ（製品名DSP型）で、エレメント数は28、内径は10mmである。また、溶解効率は、以下の式より求めた。

$$\text{溶解効率} (\%) = \frac{\text{炭酸水中の二酸化炭素量}}{\text{使用した炭酸ガス量}} \times 100$$

### 【0039】

【表1】

炭酸ガス入流量 (L/min)	水流量 (L/min)	$Re \times N$	二酸化炭素濃度 (mg/L)	溶解効率 (%)	圧力損失 (MPa)
0.8	1	91000	820	51	0.02
2.4	2	183000	1020	63	0.06
4.8	6	548000	1340	83	0.28
8.0	10	913000	1480	92	0.62
20.0	25	2283000	1750	100	2.26

### 【0040】

$Re \times N$ の値が100000よりも小さく、炭酸ガスの溶解効率が小さくなる傾向にある。 $Re \times N$ の値の下限は200000以上がより好ましい。

### 【0041】

$Re \times N$ の値が2000000よりも大きいと、圧力損失が大きくなつて通水が困難となる場合がある。 $Re \times N$ の値の上限は、1000000以下がより好ましく、500000以下が更に好ましい。

### 【0042】

本発明の炭酸水製造方法は、スタティックミキサーに、水を1回通過させることによって炭酸水を製造するワンパス型の製造方法に特に適しており、この方法においても高濃度の炭酸水を効率的に製造することができる。

なお、ワンパス型の他、循環型の製造方法に適用することもできる。

#### 【0043】

本発明の炭酸水製造方法において、供給する炭酸ガスの流量をX（L/m i n）、供給する水の流量をY（L/m i n）としたとき、下式（2）を満足するようになることが、より効率的に高濃度の炭酸水を製造することができるため好ましい。

$$0.5 \leq X/Y \leq 1.2 \quad \dots \quad (2)$$

#### 【0044】

図5に、水の流量Yを6 L/m i nに固定し、炭酸ガスの流量Xを変化させた際の、生成される炭酸水の二酸化炭素濃度及び溶解効率との関係の例を示す。なお、使用したスタティックミキサーは、ノリタケカンパニーリミテッド社製のケニックスタイル（製品名DSP型）で、エレメント数は28、内径は10 mmである。

#### 【0045】

X/Yの値が0.5よりも小さないと、炭酸水中の二酸化炭素濃度を高くすることが困難になるため好ましくない。X/Yの値の下限は、0.5以上が好ましく、0.6以上がより好ましい。

#### 【0046】

X/Yの値が1.2よりも大きいと、炭酸ガスの溶解効率が低下する傾向にある。X/Yの値の上限は、1.2以下が好ましく、1.0以下がより好ましい。

#### 【0047】

本発明の炭酸水製造方法によれば、高濃度の炭酸水を効率的に製造することができるが、炭酸水中の二酸化炭素濃度は、炭酸水の効果を充分とするために、900 mg/L以上とすることが好ましく、1000 mg/L以上とすることがより好ましい。

一方、二酸化炭素濃度がある程度高くなると、効果は殆ど変わらなくなるため、上限は1500 mg/L以下とすることが好ましい。

#### 【0048】

生成される炭酸水の温度は30～45℃の範囲とすることが、保温効果があり

かつ快適な入浴ができるため好ましく、より好ましくは35～40℃の範囲である。

製造された炭酸水は浴槽に溜めて入浴してもよいし、シャワーヘッドを通してシャワーとして浴びてもよい。

#### 【0049】

なお、本発明においては、炭酸ガスの一部はスタティックミキサー11内で温水に溶解されず、溶解しないままガスとしてスタティックミキサー11から放出される。溶解しなかった炭酸ガスは、そのまま空気中に放出させることもできるが、例えばエアーベントバルブを連結させたチーズ配管のような気液分離器を設けて、未溶解の炭酸ガスを分離するのが好ましい。

#### 【0050】

##### 【発明の効果】

本発明の炭酸水製造装置及び炭酸水製造方法によれば、エレメント数が20～100個であるスタティックミキサーを使用して水中に炭酸ガスを溶解させて、高濃度の炭酸水を簡便に効率よく製造することができる。本発明は、いわゆるワンパス型の製造方法において特に効果的に適用できる。

また、スタティックミキサーのエレメント数をN個とし、スタティックミキサー中を、水と炭酸ガスの混合体が流れる際のレイノルズ数をReとしたとき、 $Re \times N$ が100000～200000となるようにすると、さらに効率的に高濃度の炭酸水を製造することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の炭酸水製造装置の一例を示す概略図である。

##### 【図2】

スタティックミキサーのエレメント数と、生成される炭酸水中の炭酸ガス濃度及び圧力損失との関係の例を示すグラフである。

##### 【図3】

スタティックミキサーのエレメント数と、供給する水の流量及び圧力損失との関係の例を示すグラフである。

**【図4】**

スタティックミキサーの内径と、水の流量及び圧力損失との関係の例を示すグラフである。

**【図5】**

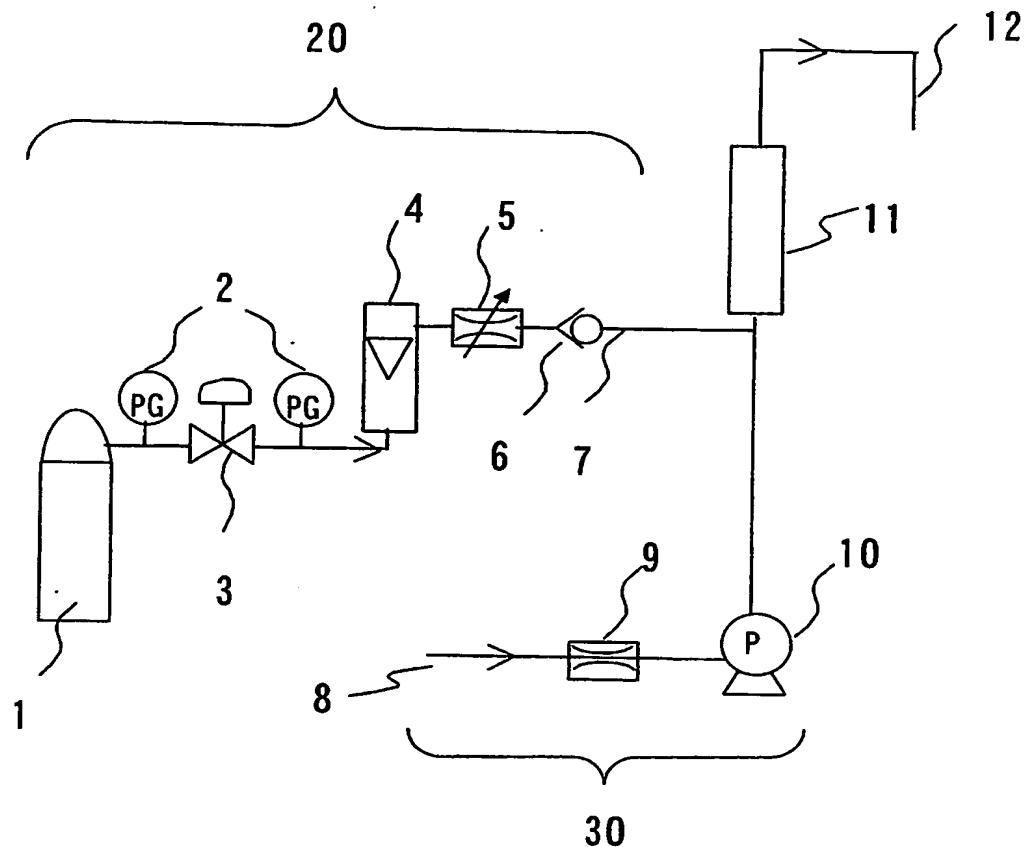
水の流量Yと、炭酸ガスの流量Xの比率を変化させた際の、生成される炭酸水中の炭酸ガス濃度及び溶解効率との関係の例を示すグラフである。

**【符号の説明】**

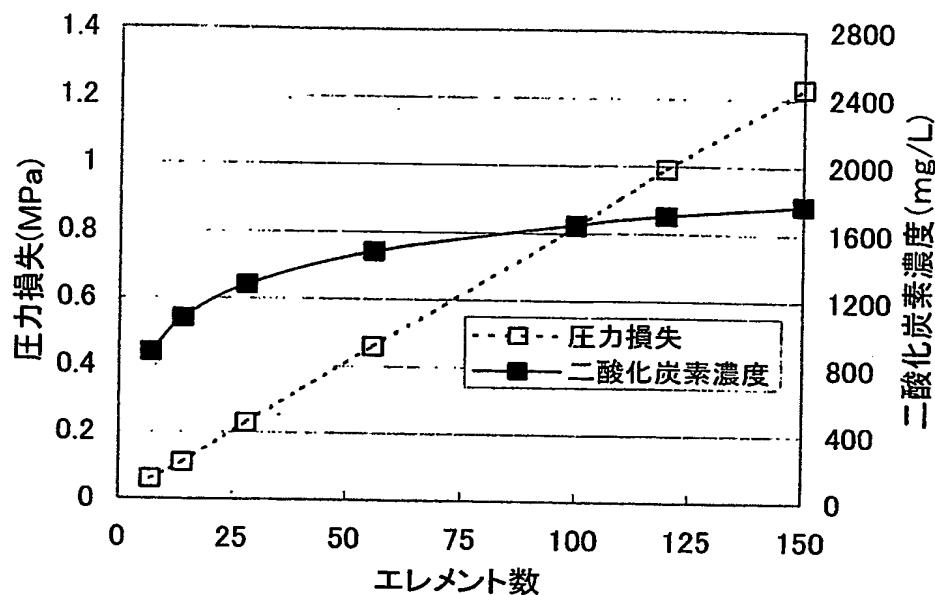
- 1 炭酸ガスポンベ
- 2 炭酸ガス圧力計
- 3 炭酸ガス圧力制御弁
- 4 炭酸ガス流量計
- 5 炭酸ガス流量制御弁
- 6 逆止弁
- 7 炭酸ガス導入口
- 8 水導入口
- 9 水定流量弁
- 10 増圧ポンプ
- 11 スタティックミキサー
- 12 炭酸水排出口
- 20 炭酸ガス供給手段
- 30 水供給手段

【書類名】 図面

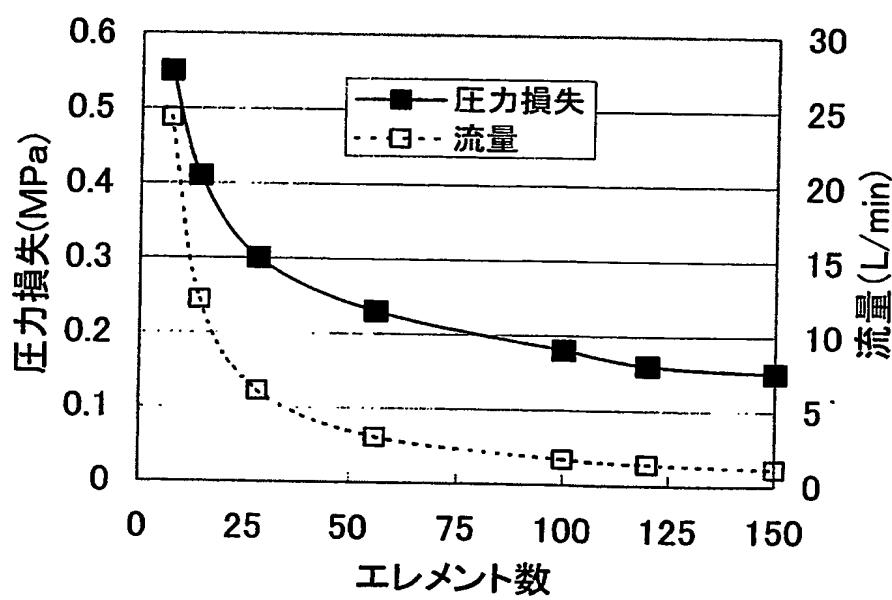
【図 1】



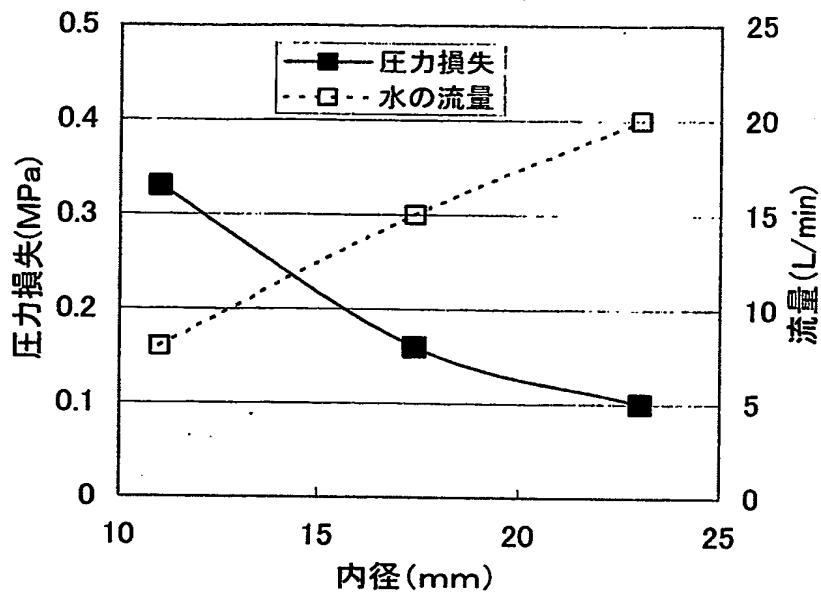
【図2】



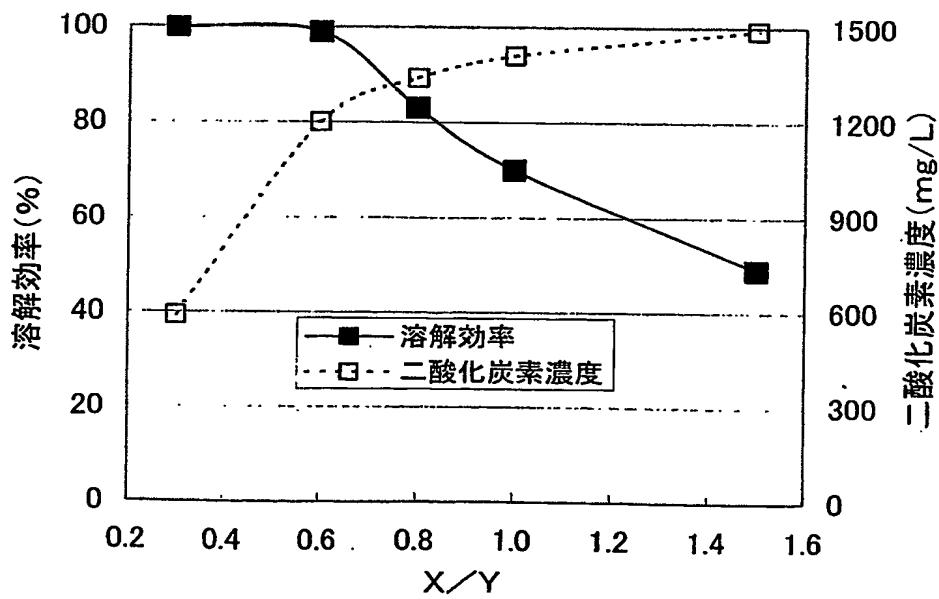
【図3】



【図4】



【図5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高濃度の炭酸水を安価かつ簡便に製造することができる炭酸水の製造方法を提供すること

【解決手段】 エレメント数が20～100個であるスタティックミキサーを使用する炭酸水製造装置及び炭酸水製造方法は、高濃度の炭酸水を、安価かつ簡便に製造することができ、いわゆるワンパス型の製造方法において特に効果的に適用できる。

また、スタティックミキサーのエレメント数をN個とし、スタティックミキサー中を、水と炭酸ガスの混合体が流れる際のレイノルズ数をReとしたとき、 $Re \times N$ が100000～200000となるようにすると、さらに効率的に高濃度の炭酸水を製造することができる。

【選択図】 図1

特願 2003-099184

出願人履歴情報

識別番号 [000006035]

1. 変更年月日 1998年 4月23日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都港区港南一丁目6番41号  
氏 名 三菱レイヨン株式会社